

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta bezpečnostního inženýrství

Katedra ochrany obyvatelstva

Nouzové zásobování energiemi na úrovni obcí

Student:

Vedoucí bakalářské práce:

Studijní obor:

Datum zadání bakalářské práce:

Termín odevzdání bakalářské práce:

Pavel Moudrý

doc. Ing. Vilém Adamec, Ph.D.

**Havarijní plánování a krizové
řízení**

14. 6. 2016

13. 4. 2018

Zadání bakalářské práce

Student: **Pavel Moudrý**
Studijní program: B3908 Požární ochrana a průmyslová bezpečnost
Studijní obor: 3908R003 Havarijní plánování a krizové řízení
Téma: **Nouzové zásobování energiemi na úrovni obcí**
Emergency Energy Supply on the Level of Municipalities
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Cílem práce je vypracování studie k možnostem nouzového zásobování energiemi na úrovni obcí.

Charakteristika práce:

Rešerše informačních zdrojů k předmětné problematice. Analýza získaných poznatků. Stanovení postupu řešení. Sběr a zpracování dat. Vyhodnocení získaných výsledků. Formulace závěrů a zdůvodnění navrženého řešení.

Seznam doporučené odborné literatury:


Kratochvílová Danuše a kolektiv. Ochrana obyvatelstva. 2., aktualizované vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013, 177 s. ISBN 978-80-7385-134-7.
Adamec, V., Šenovský, M., Šenovský, P. Ochrana kritické infrastruktury, SPBI Spektrum, 2007, Ostrava, 139 stran, 1. vydání, ISBN: 978-80-7385-025-8
Kolektiv autorů: Ochrana kritické infrastruktury, Česká asociace bezpečnostních manažerů, Praha 2011, 1. vydání, 189 stran, ISBN: 978-80-260-1215-3
Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů
Prováděcí a metodické předpisy k předmětné problematice

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vilém Adamec, Ph.D.**

Datum zadání: 14.06.2016

Datum odevzdání: 14.04.2017


Ing. Jiří Pokorný, Ph.D., MPA
vedoucí katedry




prof. Ing. Pavel Poledňák, Ph.D.
děkan fakulty

Anotace

MOUDRÝ, Pavel. *Nouzové zásobování energiemi na úrovni obcí. Bakalářská práce*, Ostrava: VŠB – Technická Univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, 2018, 36 stran.

Bakalářská práce se zabývá problematikou nouzového zásobování energiemi na úrovni obcí při dlouhodobém výpadku. V první části jsou uvedeny základní charakteristiky vybraných a alternativních typů energií. V dalších částech jsou popsána možná rizika v odvětví energetiky, plynárenství, teplárenství a uvedeny celosvětově největší výpadky elektrické energie. Poslední část se zabývá následky výpadků se zaměřením na elektrickou energii s důsledky pro obyvatelstvo, dále jsou uvedena preventivní opatření s ohledem na činnost státní správy. Závěr je věnován nouzovému přežití a návrhu možného řešení pro malé obce.

Klíčová slova: nouzové zásobování; nouzové přežití; rizika v energetice

Annotation

MOUDRÝ, Pavel. *Emergency Energy Supply on the level of Municipalities. Thesis*, Ostrava: VŠB – Technická Univerzita Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, 2018, 36 sides.

Thesis deals with emergency supplies of energy at the municipal level for long-term power failure. The first section describes the basic and alternative characteristics of selected types of energy. The next section describes the potential risks in the energy sector of gas, heat and the world's bigger power failure. The last section deals with consequences of failure with a focus on electric power with inferences for the population. The following are preventive actions with regard to the activities of government. The conclusion is devoted to emergency survival and proposal possible solutions for a small municipalities.

Key words: emergency supply; emergency survival; risk in the energy sector

Místopřísežné prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě, 13.4 2018



Pavel Moudrý

Poděkování

Tímto děkuji vedoucímu této práce Ing. Vilému Adamcovi Ph.D., za trpělivost a veškerou pomoc.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- jsem byl/a seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů;
- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava (dále jen VŠB – TUO), dostupná k prezenčnímu nahlédnutí;
- beru na vědomí, že VŠB – TUO má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít v souladu s § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má právo VŠB – TUO na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého VŠB – TUO nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Jméno, příjmení

Adresa

Dne: 13.4.2018

Podpis: 

PAVEL MOUDRÝ
HOLUBICE 157, PSČ 68351

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst.

3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Oblasti zásobování energiemi	4
2.1	Energetika	4
2.1.1	Statistický podíl zdrojů pro výrobu elektrické energie v ČR	4
2.2	Plynárenství	5
2.3	Teplárenství	6
3	Obnovitelné zdroje energie	7
3.1	Biomasa	8
3.1.1	Významnost biomasy	9
3.2	Vodní elektrárny	9
3.2.1	Významnost vodních elektráren.....	10
3.3	Přečerpávací elektrárny	10
3.3.1	Významnost přečerpávacích elektráren	11
3.4	Solární elektrárny	11
3.4.1	Významnost solární energie	12
3.5	Dílčí závěr.....	12
4	Rizika pro dodávky energií	12
4.1	Možná rizika v energetice.....	12
4.1.1	Dle typového plánu ministerstva průmyslu a obchodu	13
4.1.2	Příčiny vzniku blackoutu dle analýzy změny klimatu	14
4.1.3	Největší výpadky elektřiny.....	15
4.2	Možná rizika v plynárenství	17
4.2.1	Příčiny vzniku krizové situace v plynárenství.....	17
4.3	Možná rizika v teplárenství	19
4.3.1	Příčiny vzniku krizové situace v teplárenství.....	19
4.4	Následky výpadků dodávky energií	20

4.4.1	Následky výpadku elektrické energie	20
4.4.2	Průběh blackoutu dle předchozích zkušeností ve světě	21
4.5	Shrnutí důsledků	22
5	Zásobování energiemi z pohledu domácností	23
5.1	Zásobování energiemi z pohledu venkovské domácnosti	24
5.1.1	Rizika pro venkovskou domácnost	24
5.1.2	Energeticky soběstačná obec.....	25
6	Dopady pro obec	26
6.1	Činnost státní správy a samosprávy při KS	26
7	Nouzové přežití	29
7.1	Plán nouzového přežití	29
7.2	Obsah dílčích opatření nouzového přežití	30
7.2.1	Nouzové ubytování	30
7.2.2	Nouzové zásobování potravinami	30
7.2.3	Nouzové zásobování pitnou vodou	31
7.2.4	Nouzové základní služby	31
7.2.5	Nouzové dodávky energií.....	31
7.2.6	Organizování humanitární pomoci.....	31
8	Závěr.....	32

Seznam použitých zkratek

ČR	Česká republika
ERÚ	Energetický regulační úřad
FPO	Fyzická podnikající osoba
FO	Fyzická osoba
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	Integrovaný záchranný systém
KS	Krizová situace
KÚ	Krajský úřad
MÚ	Mimořádná událost
OÚ	Obecní úřad
OO	Ochrana obyvatelstva
ORP	Obec s rozšířenou působností
PO	Právnícká osoba
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu

1 Úvod

Zásobování obyvatel energiemi je komplikovaný proces, který se dělí na proces výroby a distribuce. Cílem této práce je vypracování studie k možnostem nouzového zásobování energiemi na úrovni obcí. Moderní člověk jen těžko zapře svoji závislost na pravidelných dodávkách všech energií, ať už se jedná o elektřinu, zemní plyn nebo teplo. Tyto média nás doprovází takřka na každém kroku a jen málokdo si dovede představit strávit byt' jen jediný den bez vody ohřáté pomocí plynového kotle, bez příjemně hřejícího radiátoru v zimních měsících nebo dokonce bez připojení k internetu, které je dnes dostupné téměř všude kam jdete. Mnoho z těchto moderních vymožeností by ale při dlouhodobém výpadku elektrické energie nebylo možno využívat tak snáze ba dokonce vůbec. Zřejmě největší dopad má dlouhodobý výpadek dodávek elektrické energie, protože právě její distribuční systém je provázaný s dalšími životně důležitými systémy, jako je zásobování pitnou vodou, informační systémy, výroba tepla ale třeba také bankovní sektor a mnoho dalších oblastí.

Vzhledem k rychlosti jakou tyto výpadky dokážou zasáhnout i velkou část populace daného území je z hlediska státu důležité mít připraveny mechanismy pro řešení takto vzniklé situace, proto jsou následující strany věnovány nástinu legislativní úpravy této problematiky. Další důležitou informací z hlediska připravenosti je, jaká rizika při takové krizové můžeme očekávat a přes nouzové přežití, které nám pomůžeme tento stav přečkat se, dostaneme k závěrečným doporučením

2 Rešerše použité literatury

KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše a Libor FOLWARCZNY. Ochrana obyvatelstva, 2. aktualizované vydání. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-134-7.[16]

Kniha zabývající se opatřeními pro ochranu obyvatelstva, zvířat, kulturních hodnot a životního prostředí. Zabývá se historií ochrany obyvatelstva v České republice a opatřeními v tomto směru včetně nouzového přežití.

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů [3]

Tento zákon vymezuje integrovaný záchranný systém (dále jen IZS), stanoví složky integrovaného záchranného systému a jejich působnost. Společně s vyhláškou ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení IZS je jednou z hlavních částí opatření ochrany obyvatelstva při MÚ a KS při záchranných a likvidačních pracích. Zákon ukládá hasičskému záchrannému sboru (dále jen HZS) plnění povinností pro zajištění zahraničních a likvidačních prací a kromě toho také musí HZS organizovat a koordinovat nouzové ubytování, zásobování pitnou vodou a dalšími prostředky, které jsou nezbytné pro přežití.

BENEŠ, Ivan. Energetická bezpečnost: informační příručka. Praha: Cityplan, 2007. ISBN 978-80-254-1244-2. [17]

V této brožuře jsou podnětné informace vycházející z projektu: „*Zvýšená odolnost distribuční soustavy proti důsledkům dlouhodobého výpadku přenosové soustavy ČR s cílem zvýšení bezpečnosti obyvatel*“. Tento projekt byl řešen v rámci programu Ministerstva průmyslu a obchodu. Dle autora této brožury je zabezpečení dodávek energií a hlavně elektrické energie, nezbytný podklad pro chod země. Ze závěru vyplývá, že jak tyto dodávky zajistit v čase

krizového stavu a jak tuto problematiku řešit do budoucna jsou hlavní otázky pro příslušné orgány státní správy a zákonodárný sbor.

Typové plány pro řešení krizové situace Ministerstva průmyslu a obchodu, aktualizované v roce 2014.[5][6][13]

Tyto plány pro řešení krizové situace při narušení dodávek elektrické energie, plynu a tepelné energie velkého rozsahu. Jsou to tři dokumenty popisující možné krizové situace, definují hlavní příčiny možného vzniku krizové situace a také možnosti jejího výskytu na našem území. Dále jsou v těchto plánech uvedeny typové postupy a opatření realizovaná v době hrozby nebo vzniku KS a při likvidacích následků. Dokumenty taktéž popisují činnosti výrobců energií v době hrozby a vzniku KS. Definiuje odpovědnost za řešení KS.

Ochrana & Bezpečnost – 2015, ročník IV., č. 3 (podzim), ISSN 1805-5656

Mgr. Martin Stodůlka, Společensko-bezpečnostní dopady dlouhodobého výpadku zásobování elektrickou energií: Zkušenosti a doporučení [15]

Studie zabývající se problematikou dlouhodobého výpadku zásobování elektrickým proudem, zaměřeno na bezpečnost společnosti. Dle výsledků této studie jsou tři největší energetická rizika v neregulovatelnosti obnovitelných zdrojů, cíleném útoku na elektro soustavu a přírodních pohromách. Autor uvádí dva možné návrhy řešení. První je tzv. ostrovní provoz, při kterém je síť schopna reagovat na výpadek aktivováním vlastních zdrojů a fungovat v rámci nouzového zásobování nezávisle. Druhé řešení je výstavba trafostanice na Německých hranicích, která by nás ochránila před přetoky energie od našeho západního souseda společně se zesílením naší distribuční soustavy, toto řešení by však bylo značně nákladné.

3 Oblasti zásobování energiemi

Mezi základní a nejvyužívanější zdroje energie patří elektřina, zemní plyn a teplo jako takové vyráběné v teplárnách spalováním tuhých, plyných nebo kapalných paliv

3.1 Energetika [5]

Energetickou soustavu tvoří celostátní systém s velkou mírou vazeb na soustavy okolních států. Skládá se z výrobních částí (produkující elektřinu), přenosové soustavy, vedení zařízení (jedná se o rozvodny, transformovny), distribuční soustavy vysokého a nízkého napětí, technické dispečinky se stupňovitým uspořádáním.

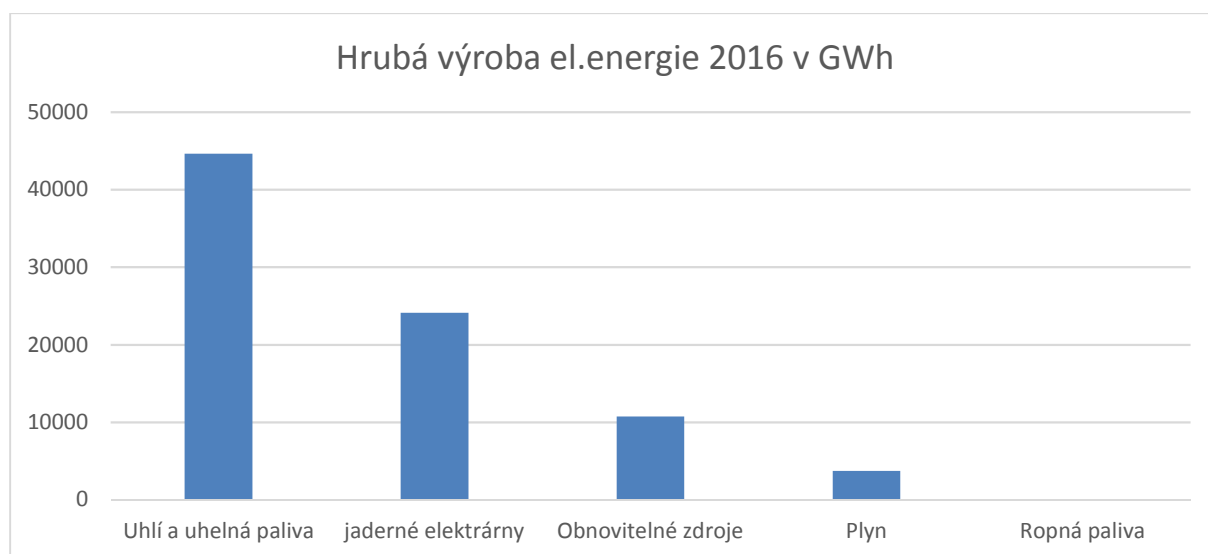
Momentálně nejčastější druhy výrobních částí elektrické energie:

- I. Jaderné elektrárny
- II. Elektrárny spalující pevná, plyná a kapalná paliva
- III. Elektrárny vodní
- IV. Elektrárny využívající obnovitelné zdroje

V elektrizační soustava je značná provázanost jednotlivých prvků, které na sebe úzce navazují a navzájem se ovlivňují. Je nutná rovnováha mezi výrobou a spotřebou, protože elektřina nelze skladovat. Z této úzké provázanosti také vyplívá značná citlivost celého systému, kde narušení jednoho článku může vést až ke kolapsu celého plošného systému.

Statistický podíl zdrojů pro výrobu elektrické energie v ČR [23]

Každý rok zpracovává MPO na základě dat z ERÚ výslednou statistiku hrubé výroby elektrické energie (viz. graf 1), za loňsko rok bylo v ČR vyrobeno celkově 83310 GWh elektrické energie. Největší podíl měla energie z uhelných paliv a to 44 641 GWh což činí téměř 54% z celé produkce. Jaderná elektrárna Temelín a Dukovany vyprodukovali 29 % z celkové výroby. Třetí místo s 13% patří obnovitelným zdrojům jako jsou solární, přečerpávací a větrné elektrárny ale také energie z biomas, bioplynu a ostatní paliv. Zemní plyn se podílel pouze 4,5 % a energie vyrobená z ropných produktů byla na hranici 0,1 %.



Graf 1 – Graf zpracování dat z Tabulky 1 [23]

3.2 Plynárenství [6]

Plynárenský systém je celostátní a prakticky úplně závislý na dodávkách plynu ze zahraničí. Skládá z výroben (těžba plynu v ČR pokryje pouze zlomek celkové spotřeby), přepravní soustavy (vysokotlaké plynovody), distribuční soustavy, přímých plynovodů, podzemních zásobníků plynu, plynových přípojek, plynárenských dispečinků.

Zemní plyn tvoří zhruba 16% spotřeby energií v ČR. Zdroje zemního plynu u nás jsou velice malé, těžba plynu pokryje pouze 3 % celkové spotřeby, která dosáhla v roce 2016 hodnoty 7 607,6 mil. m³ (v době zpracování nebyly hodnoty za rok 2017 k dispozici) [zdroj ERU], z toho vyplývá velká závislost na dovozu plynu ze zahraničí a přitom i velká důležitost naší republiky z důvodu vedení plynovodu Transgas přes naše území viz obrázek níže.



Obrázek 1 - transport plynu [8]

3.3 Teplárenství [7]

Teplárenskou soustavu tvoří propojený systém zařízení pro výrobu, rozvod a odběr tepelné energie. Tvoří ji zdroje, rozvodny tepla, sítě pro dopravu tepla, přípojky, zařízení pro vnitřní rozvod.

Tyto soustavy jsou většinou místního charakteru, tudíž nejsou mezi sebou provázané. V ČR se ročně spotřebuje okolo 181 PJ (petajoule) z toho 1/5 do domácností, 3/5 pro průmysl a zbytek na veřejná zařízení a služby. Nejvíce tepla se vyrábí spalováním tuhých paliv a to 65 %, pomocí plynu je vyráběno 27 % tepla a zbylých 6% pomocí kapalného paliva. Odlišností tohoto průmyslu je hlavně diverzifikace dodavatelů provozující na sebe nezávislé sítě.

Ze zdrojů mimo byt je v ČR zásobováno téměř 1,5 mil. obyvatel což tvoří 40% domácností. Tyto teplárny také dodávají teplo do tisíců společností, obchodů, škol, nemocnic, a dalším odběratelů, jedná se teda o rozsáhlou část energetického průmyslu.

4 Obnovitelné zdroje energie [24]

Celosvětově mají stále největší podíl na výrobě energií fosilní paliva jako uhlí, plyn nebo ropa. Zásoby těchto paliv se ale čerpají příliš rychle a jejich možnost obnovy není možná v nikterak krátkém časovém horizontu vzhledem k tomu, jak rychle stoupají požadavky na produkci energií.

Obnovitelné, nebo také alternativní zdroje, jsou zdroje energie, které se dokáží regenerovat. Například vodní elektrárna, která na toku řeky využívá sílu jejího proudu. Voda nepřestává téci, protože sluneční svit ji odpařuje a pak se energie opět ukládá ve formě vody a vodní tok je po dešti obnoven.

Na obrázku níže můžete vidět podíl obnovitelných zdrojů na celkové spotřebě energií od roku 2010 do roku 2016. Je zde jasně patrný trend pozvolného navyšování tohoto podílu k čemuž se i ČR zavázala při vstupu do EU. Dle státní energetické koncepce 2015 má být tento podíl 13 % což, jak je vidět z tabulky níže, bylo dosaženo už v roce 2016. [25]

	Na spotřebě elektřiny	Na spotřebě v dopravě	Na vytápění a chlazení	Na konečné spotřebě energie
2010	7,52 %	5,12 %	14,01 %	10,48 %
2011	10,61 %	1,18 %*	15,29 %	10,91 %
2012	11,67 %	6,15 %	16,14 %	12,77 %
2013	12,78 %	6,34 %	17,56 %	13,85 %
2014	13,89 %	6,90 %	19,35 %	14,98 %
2015	14,07 %	6,45 %	19,64 %	14,99 %
2016	13,61 %	6,42 %	19,87 %	14,89 %

Obrázek 2 - podíl obnovitelných zdrojů na spotřebě [zdroj: MPO]

V ČR mají největší podíl na obnovitelných zdrojích energie následující složky (viz tabulka 1)

- Pevná biomasa
- Bioplyn
- Vodní elektrárny
- Přečerpávací elektrárny
- Solární elektrárny

4.1 Biomasa [26]

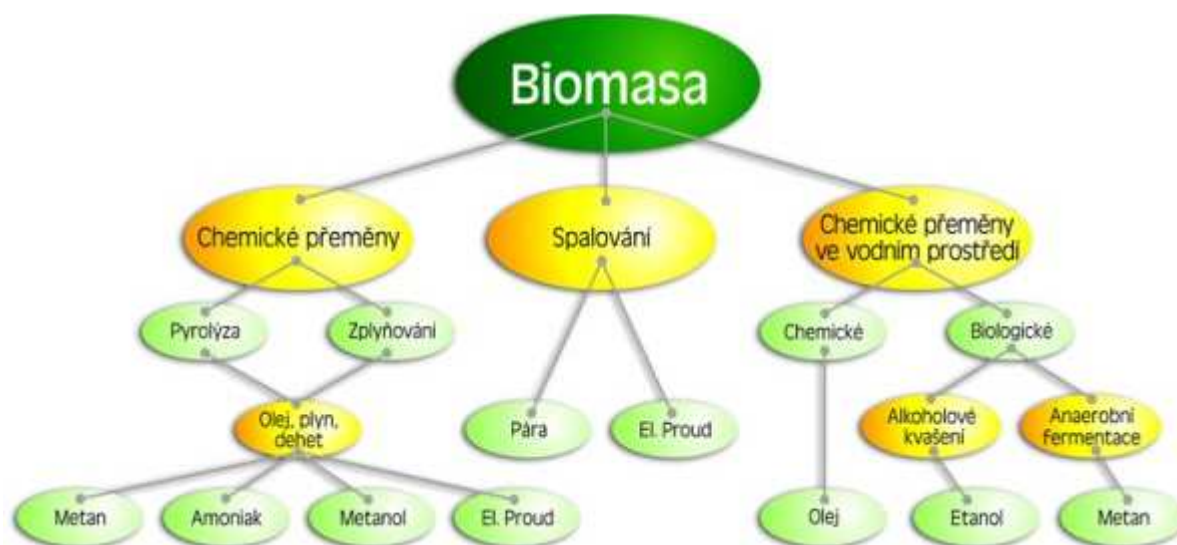
Obecně se jedná o všechny organické látky na Zemi, které mají biologický původ. Jsou to schránky všech organismů od těch největších až po mikroskopické (živočichové, rostliny, houby, bakterie, sinice).

V ČR má biomasa největší podíl na využití alternativních zdrojů a využívá se nejčastěji ve formě pevného biopaliva, nebo pro výrobu kapalných a plyných paliv. Pevná jsou nejvhodnější pro vytápění a kapalná jako biosložky v palivech pro automobilové motory.

Rozdělení biomas dle kategorií:

- Fytomasa (rostliny obecně)
- Dendromasa (stromy)
- Cíleně pěstovaná (byliny a rychle rostoucí dřeviny)
- Biopaliva
 - Pevná
 - Kapalná
 - Plyná
- Odpadní
 - Rostlinná výroba (sláma, plevy,...)
 - Živočišná (hnůj, močovina)
 - Těžba dřeva (piliny, hobliny, odřezky,...)
- Biologicky rozložitelný odpad
 - Komunální (potravin, obaly)
 - Průmyslový (zbytky výrobního procesu – papír, mouka, cukr, jatka ...)
 - Splašky

Před konečným použitím musí být biomasa zpracována (viz Obrázek 3 zpracování biomas) a to nejčastěji mechanicky (řezání, drcení, lisování,...), termicky (spalování, zplynování, pyrolýza) nebo chemicky (výroba bionafty – esterifikace) přičemž finální produkt je například metan, amoniak, metanol, el.prou a další.



Obrázek 3 zpracování biomasy[8]

4.1.1 Významnost biomasy

Jak již bylo řečeno, jedná se o nejvíce využitý alternativní zdroj u nás, který může být spalován v elektrárnách společně s běžným palivem jako příměs nebo může být spalována samostatně v běžných kotlích.

4.2 Vodní elektrárny [27]

Pracují na principu využití energie vody. Jedná se o jedno s nejstarších využití přírodních sil, první vodní mlýny byly člověkem postaveny již v antice zhruba ve 3. st před n. l.

Vodní elektrárny pracují na principu využívání hydrologického cyklu nebo jinak, stálého koloběhu vody. Prvotní energie, která do tohoto procesu vstupuje, je energie sluneční a elektrárny produkují energii díky využití vodního proudu. Zjednodušeně se využívá buď potenciální energie vodního toku kdy je zapotřebí mít větší spád, nebo energie kinetická která závisí na rychlosti vodního toku.

Pro stavbu větších vodních elektráren je zapotřebí řek, které mají velké průtok a pokud možno také velký spád. Česká republika nemá zrovna nejvhodnější podmínky pro velké vodní elektrárny ale i tak, je jich u nás nezanedbatelné množství.



Obrázek 4 - Vranovská přehrada [8]

4.2.1 Významnost vodních elektráren

Vodní elektrárny vyrábějí elektrickou energii v podstatě bez dalšího vlivu na životní prostředí, oproti například spalování tuhých paliv pokud samozřejmě nebereme v potaz prvotní zásah do krajiny. Jejich velkou výhodou je velice rychlé uvedení do provozu a tím i možná regulace nestabilní sítě nebo například rychlá obnova v případě blackoutu.

4.3 Přečerpávací elektrárny [28]

Tyto elektrárny využívají právě princip potenciální energie vody, kdy využívají velký spád. V ČR jsou vybudovány čtyři a to Vodní dílo Dalešice, Dlouhé Stráně, Vodní elektrárna Štěchovice a Vodní elektrárna Černé jezero. Celkově za rok 2016 vyrobily tyto elektrárny 1202 GWh energie což z nich dělá pořadím čtvrtý alternativní zdroj .

4.3.1 Významnost přečerpávacích elektráren

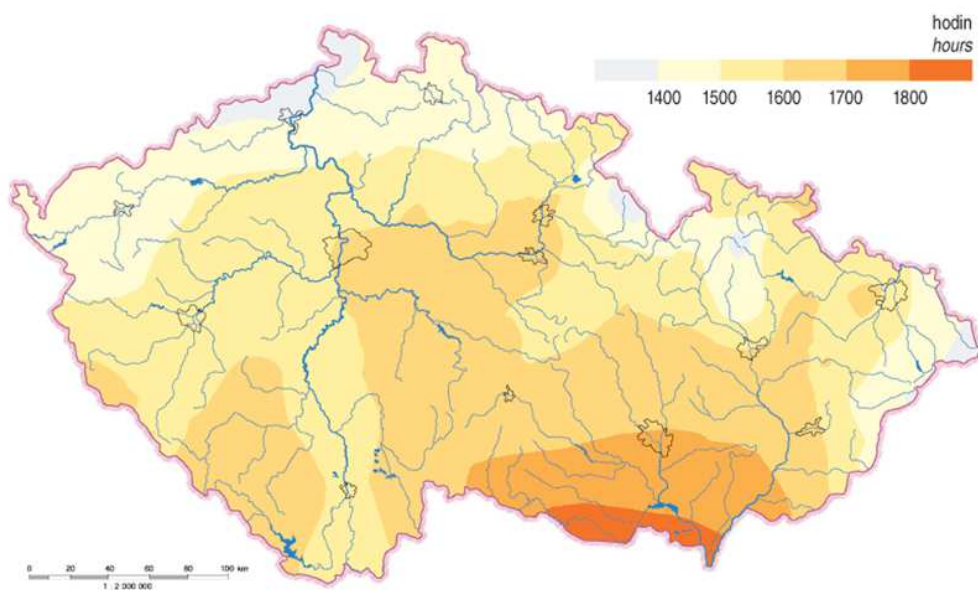
Je stejná jako u vodních elektráren v předchozí kapitole s tím rozdílem, že mimo energetickou špičku spotřebovávají energii k přepuštění vody z toku dolního na ten horní a v energetické špičce zase energii vyrábějí čímž přispívají ke stabilitě energetického systému.

4.4 Solární elektrárny [29]

Solární energie představuje z pohledu ekologie jeden z nejlepších způsobů výroby elektrické energie. Neprodukuje totiž žádné vedlejší emise.

Česká republika sice nemáme takové podmínky jako třeba v oblastech rovníku, ale i u nás je možné tuto energii vyrábět. Celkovou roční sumu dopadající sluneční energie ovlivňují totiž nejvíce faktory jako zeměpisná poloha, orientace fotovoltaiky ke slunci, nadmořská výška a celková doba slunečního svitu viz obr. 4. Celková doba slunečního svitu v ČR je v rozmezí 1400 – 1700 hodin ročně což je celkově dobré a přitom 75% sluneční energie u nás dopadne v letním období.

Fotovoltaický článek vyrábí el proud díky svému složení, skládá se z tenkého plátku monokrystalického křemíku a je schopen dopadající záření slunce přeměnit na tok elektronů tedy na elektrický proud.



Obrázek 5 - doba svitu slunce [8]

4.4.1 Významnost solární energie

Množství dopadající sluneční energie je tak velké, že by celosvětovou potřebu pokrylo více než 6tis krát. Slunce na nás každý den vyzáří více než 89 petawatů energie (1015W) a spotřeba je zhruba 15 terawatů což je o tři řády méně. Další výhodou je, že fotovoltaický systém neznečišťuje životní prostředí a vyrábí energii při minimálních nárocích na údržbu a další investice. Velkou nevýhodou ale je nedostupnost této energie v noci a také nespolehlivost za špatného počasí, což v našich podmínkách, kdy 75% energie dopadne během jednoho ročního období, velkou nevýhodou.

4.5 Dílčí závěr

Naše republika vyrábí energie nejčastěji z tuhých paliv, jaderné energie ale také 15% z celkové konečné spotřeby patří obnovitelným zdrojů. Z těchto zdrojů byly zmíněny pouze ty s větším zastoupením při výrobě energie. Mezi další možnosti výroby pomocí obnovitelných zdrojů patří také větrné elektrárny, geotermální tepelná čerpadla, kolektory na ohřev vody, které už jsou ale spíše řešením pro jednotlivé domácnosti. Alternativní zdroje mají mnohem rychlejší náběh výroby energie a také nejsou za krizových stavů tolik zranitelné, jako třeba elektrická síť, u které výkyv jedné sítě může zasáhnout síť vzdálenou třeba několik států dále, jako příklad balkánská energetická krize v březnu 2018 která kvůli odchylce kmitočtu proudu zpomalila hodiny všech domácích spotřebičů v ČR o šest minut.

5 Rizika pro dodávky energií

5.1 Možná rizika v energetice

Největším hrozbou pro energetiku představuje BLACKOUT, pojem označující velký a úplný výpadek dodávek elektrické energie, který zasáhne větší území v časovém úseku delším než několik hodin (dokonce i dnů) a to na rozsáhlejší území při zasažení většího počtu obyvatel. Většinou je to jeden z následků MÚ v energetické soustavě. Pokud je zasaženo menší území a jen v řádech desítek minut, nejedná se to blackout.

Ve dvou následujících podkapitolách budou uvedeny možné příčiny vzniku rozsáhlého výpadku elektrického proudu tak, jak je uvádějí dva různé zdroje. Tím prvním je typový plán

Ministerstva průmyslu a obchodu, který příčiny vzniku dělí dle toho, na jakou část soustavy mimořádná událost působí. Druhé dělení je dle analýzy vlivů změn klimatu Ing. Beneše [14], které se zaměřuje také na příčiny vzniku způsobené klimatickými jevy.

5.1.1 Dle typového plánu ministerstva průmyslu a obchodu [5]

Možné příčiny vzniku KS jsou dle ministerstva rozděleny podle konkrétních částí energetického systému:

I. Možné vlivy na výrobní elektrické energie

- Přímé poškození určitého výrobního zařízení (technická porucha, vada materiálu, zanedbaná údržba, živelní událost, teroristický útok, válka)
- Chybné funkce řídicího systému
- Nevhodný dispečerský zásah nebo manipulace (lidský činitel)
- Rozpad elektrické sítě výrobnou napájené
- Nedostatek paliva nebo jiných provozních hmot

Technologické uzly jednotlivých výroben mohou při vyřazení provozu způsobit odstávku na dlouhou dobu, kdežto vyřazení ostatních technologických zařízení způsobuje pouze přechodné obtíže.

Největší odolnost proti MÚ a to i proti teroristickým útokům mají jaderné elektrárny. Avšak větší poškození výrobního bloku může elektrárnu odstavit na delší dobu nebo dokonce trvale. Vyřazení jaderné elektrárny může způsobit značné potíže celé elektrizační soustavě.

Oproti tomu elektrárny spalující fosilní paliva jsou zranitelné stejně, ale důsledky jejich poškození jsou rozdílné. MÚ výroby, která spaluje kapalná paliva je většinou spojena s rozsáhlým požárem a ekologickou havárií, oproti tomu výroba spalující plyn může taktéž dojít k rozsáhlému požáru ale také výbuchu, jež může zničit celou výrobu. Nejmenší poškození lze paradoxně očekávat u použití pevného paliva.

Vodní elektrárny jsou při MÚ (většinou povodni) odpojeny, protože se výrazně sníží rozdíl hladin a tím sníží nebo úplně zanikne jejich efektivita.

Ostatní elektrárny na obnovitelné zdroje (u nás v největší míře větrné) nebudeme brát v potaz vzhledem jejich malému procentuálnímu poměru v celkové spotřebě a nepravidelném chodu kdy jejich napojení či nenapojení do sítě je dáno hlavně přírodními podmínkami.

II. Možné vlivy na přenosovou a distribuční soustavu

- Přímé poškození určitého prvku vedení
- Chybné funkce řídicího systému
- Nevhodný dispečerský zásah
- Nerovnost mezi poptávkou a nabídkou

Poškození distribuční soustavy je z hlediska energetiky nejvíce významné, protože dochází k narušení soustavy jako celku a následným domino efektem může dojít i k odstávce výrobních zařízení.

III. Možné vlivy na funkčnost dispečerského informačního a řídicího systému

- Přímé poškození
- Chybná funkce prvku systému
- Selhání lidského zdroje
- Úmyslné přetížení systému

Tento systém je tvořen propojenou soustavou (telefonní spoje, spoje pro přenos dat, atd.)

Poškození jednoho prvku nepředstavuje prakticky žádné riziko, avšak porucha na dispečerském zařízení vždy znamená prodloužení doby obnovení dodávky. Avšak poškození tohoto systému jako celku by mělo pro energetiku velmi velký význam.

5.1.2 Příčiny vzniku blackoutu dle analýzy změny klimatu [14]

Příčinou blackoutu může být i déle trvající nepříznivá situace jako je třeba počasí ale také stav ekonomiky, vliv lidského faktoru, náhodná porucha, jež může být i za vznikem domino efektu.

I. Přírodní hrozby

- Zemětřesení
- Přívalové deště, povodně a záplavy
- Sesuvy půdy

- Požáry
- Bouře, povětrnostní podmínky
- Dlouhotrvající vedra a sucha
- Sněhové kalamity
- Atmosférické elektrické jevy

II. Společenské a technologické hrozby

- Požáry, exploze, destrukce budov
- Poškození vodních děl
- Narušení dodávek plynu a ropy
- Narušení dodávek energie velkého rozsahu
- Narušení dodávek tepelné energie velkého rozsahu
- Narušení funkčnosti dopravní soustavy velkého rozsahu
- Terorismus
- Závažné narušení veřejného pořádku a kriminality

5.1.3 Největší výpadky elektřiny

A. Celosvětově [10]

1. Indie, červenec 2012

Zatím největší blackout, jaký lidstvo zažilo, začal 30. července v ranních hodinách. První blok domino efektu spustil výpadek 400 kV přenosové soustavy v centrální Indii na trase z Bina do Gwailor. Problémy vygradovali až k energetickému nedostatku 32 000 MW. Sice se podařilo ještě v ten samý den dodávky opět zprovoznit, ale hned další ráno se situace opakovala. Tento výpadek zasáhl oblast s 600 miliony obyvatel ale vzhledem k tomu, že ne pro všechny ze zasažené oblasti byl přístup k elektřině běžný, bylo dle odhadů zasaženo 320 milionů lidí.

Hlavních okolností, jež způsobily MÚ, bylo hned několik:

- Snížení výkonnosti přenosové soustavy vzhledem k plánovaným ale i neplánovaným odstávkám
- Největší odběratelé překročili plánovanou spotřebu

- Přetížení soustavy z Bina do Gwalior a závada na jednom z jejich ochranných prvků

2. Indie, leden 2001

I druhý největší výpadek elektřiny se odehrál v Indii a to na začátku milénia kdy bylo zasaženo okolo 230 milionů lidí což byla v té době skoro čtvrtina tohoto státu. I zde byla hlavní příčina špatná bilance mezi výrobou a odběrem. Výpadek trval půl dne a odhady škod se vyšplhali až na 100 milionů dolarů.

3. Bangladěš, listopad 2014

Začátkem listopadu se v této zemi ocitlo téměř 150 milionů obyvatel bez elektrické energie což je v této zemi téměř celá populace. Příčina byla v odstávce vedení, které zásobuje Bangladěš ze sousední Indie. Všechny první tři příčky sice mají jistou spojitost s Indií, ale za to může zřejmě i fakt, že Indie je jednou z nejlidnatějších zemí světa.

Velké blackouty postihly v posledních letech i Evropu a to konkrétně v roce 2006 kdy se vinou lidské chyby ocitlo bez elektřiny asi deset milionů lidí v Německu, Francii, Rakousku a Belgii. Ani Spojené státy americké nejsou v tomto směru výjimkou, v roce 2005 postihl dvouhodinový výpadek 17 milionů obyvatel Los Angeles.

B. V rámci České republiky [11]

U nás se s velkými výpadky proudu nesetkáváme tak často a v takovém rozsahu jako jinde ve světě a to také z toho důvodu, že vyrobíme více energie, takže ji můžeme i vyvážet. Nejsme tedy závislí na dodávkách třetích stran. Na jaře roku 2007 vyřadil výpadek elektrické energie na dvě a půl hodiny bankomaty, platební terminály a internetové bankovníctví jedné české banky, sice je to značná nepříjemnost ale vzhledem k rozsahu se tento výpadek ještě nedá nazvat blackouted. Nejblíže k blackoutu byla Česká republika v lednu 1985 kdy prudké mrazy přes 25 stupňů pod nulou způsobily problémy v distribuční soustavě a také v elektrárnách jako takových. V těchto mrazech byly požadavky na energie do podniků a domácností na velmi vysoké hodnotě kdežto byty a kancelářské prostory byly projektovány pouze na dvanáct stupňů pod nulou. Elektrické přímotopy byly zapojeny dokonce i ve skladech potravin. Vysoký odběr, problém s těžbou a zásobováním uhlí společně s poruchami na některých uhelných elektrárnách a to konkrétně exploze uhelné elektrárny Mělník, která

měla v té době největší výrobní blok o výkonu 500 MW, což tvořilo jednu dvacetinu celkové maximální výroby, to vše vedlo k značným potížím elektrické soustavy.

Energetici tehdy neměli jinou možnost než použít vypínací havarijní plán aby zabránili úplnému výpadku elektrické energie. V důsledku toho byly některé regiony systematicky odpojovány od elektrické energie a to po dobu 19-ti hodin. Díky pokynům vysílaným v Českém rozhlasu se dosáhlo snížení spotřeby a stabilizace systému. Tento kritický měsíc ukázal velkou slabinu České energetiky, takže zcela logicky následovala řada opatření a investic pro zamezení podobné situace.

5.2 Možná rizika v plynárenství [6]

Česká republika je zcela závislá na dovozu zemního plynu, tudíž základním prvkem spolehlivosti dodávek je mít více smluvních zdrojů zajištěných dlouhodobě. Okolní státy jsou totiž taktéž závislé na dodávkách plynu od třetích stran a při krizové situaci zasahující větší část Evropy by pomoc od států EU nebyla dostačující.

Protože ČR je tranzitní zemí, při posuzování rizik by měla zřejmě největší dopady havárie tranzitního plynovodu (viz obrázek 1). Tento plynovod nás nejen zásobuje zemním plynem a rovněž dodává médium do Německa, kde dodává 28% celkové spotřeby a do Francie kde je tento podíl 23%.

Jedná z výhod zemního plynu, oproti elektřině, je jeho možnost uskladnění. ČR má v současnosti uskladněno množství plynu, jež pokryje 33% roční spotřeby.

5.2.1 Příčiny vzniku krizové situace v plynárenství [6]

Rozdělení příčin vzniku KS dle typového plánu:

- Přírodní pohromy
- Antropogenní havárie
- Terorismus
- Dlouhodobější přerušení dodávek ze zahraničí

Přírodní pohromy můžou v závislosti na rozsahu území, které zasahují, narušit přepravní síť mezi výrobcem a dalšími distributory jako jsou provozovatelé distribuční sítě, provozovatelé

podzemních zásobníků či konečným odběratelem. Jde zejména o ohrožení vrchních přechodů vodních toků (který můžeme vidět na obrázku níže) nárazovým větrem a záplavami. Tyto místa musí být důsledně zajištěna. Tyto přírodní vlivy mohou poškodit plynárenské společnosti jak přímo (poškození zařízení) tak nepřímo (následný výpadek koncového odběratele).



Obrázek 6 - vrchní přechod vodního toku [8]

Míra rizika antropogenní havárie by měla být značně eliminována dodržováním bezpečnostních a technologických předpisů, preventivními kontrolami a školením personálu. Teroristický čin už představuje větší riziko, v případě tohoto útoku mohou být dodávky plynu omezeny nebo dokonce přerušeny. Zničení některého objektu této soustavy by mělo přímý vliv na spolehlivost celého systému, protože čím vyšším stupeň soustavy je zasažen, tím větší jsou následky pro celý systém. Při poškození tranzitního plynovodu dokonce platí, že čím více k východu je směřováno poškození, tím větší území je poškozeno. Havárie podzemního podzemních zásobníků může mít dopad na zásobování v zimních měsících. Dlouhodobější přerušení dodávek plynu ze zahraničí v současnosti nepředstavuje i přes v podstatě plnou závislost ČR, velké riziko z důvodu většího počtu dodavatelů a uzavření

dlouhodobých smluv, kapacity podzemních zásobníků, možnosti reverzace plynovodu. To vše je i obrana vůči možnému politickému zneužívání.

5.3 Možná rizika v teplárenství [13]

Teplárenství tvoří velkou součást energetického souboru, dodává značné množství energie, které je vyráběno použitím různých zdrojů výroby a typů paliva. Jak již bylo zmíněno výše, v ČR se ročně spotřebuje zhruba 181 PJ tepla. Dodávky tepla zajišťuje více na sebe nezávislých společností. Výrobny mají většinou více výrobních zařízení což umožňuje snadnější nouzové zásobování. Narušení tepelné sítě však představuje větší riziko, protože dojde k úplnému výpadku dodávky tepla. Dnešní technologie ovšem dokážou opravy realizovat vcelku rychle, ale to bohužel nemění nic na faktu, že v zimním období, kdy je teplota hluboko pod bodem mrazu, jsou dodávky tepla životně důležité.

5.3.1 Příčiny vzniku krizové situace v teplárenství

Typový plán opět dělí příčiny obdobně jako u plynárenství na následující:

- Přírodní pohromy
- Antropogenní havárie
- Terorismus
- Embargo dodávek základních surovin a ener.zdrojů

Následkem přírodních pohrom mohou být poškozeny či zničeny výroby tepla nebo rozvod tepla. Taktéž je zde riziko působení na zdroje pro výrobu tepla, při poškození dopravní infrastruktury může dojít k nedostatku paliva pro výrobu tepla, přerušení plynovodů nebo ropovodů taktéž ohrožuje výrobní kapacity tepláren. Tento systém je závislý i na dodávkách vody a elektřiny, z toho vyplývá jasná provázanost na ostatní energetické systémy a tím i možné ohrožení domino efektem.

Antropogenní havárie představují pro tuto soustavu největší riziko, kdy mohou mít jak místní ale i regionální rozsah.

Teroristický čin představuje hlavně riziko zničení některého objektu této soustavy s následným výpadkem nebo úplným přerušením dodávek tepla.

Embargo dodávek základních surovin nepřestává v současné době riziko, protože hnědé a černé uhlí zajišťujeme z vlastních zdrojů a dodávky zemního plynu jsou dlouhodobě zajištěny z více zdrojů.

5.4 Následky výpadků dodávky energií

Vzhledem k těsné provázanosti a velkému rozsahu tří výše popsaných odvětví energií se budou následující stránky zabývat touto problematikou hlavně z hlediska výpadku elektrické energie, zabezpečení nouzového přežití obyvatelstva je dosti obdobné. Při krizovém stavu způsobeném dlouhodobým výpadkem ať už elektrické energie, tepla nebo plynu je vždy nutné zajistit vhodná opatření pro nouzové přežití.

5.4.1 Následky výpadku elektrické energie

Pokud se nepodaří dostupnými prostředky zabránit výpadku elektřiny, mohou být následky blackoutu nepodstatné (viz výpadek bankomatů v ČR na několik hodin) anebo mohou mít dalekosáhlé a dlouho likvidované následky.

Při výpadku si lidé v domácnosti ze začátku ani neuvědomují všechny nástrahy tohoto problému. Až s přibývajícím časem se zvětšují vlivy na dílčí části života oblasti lidského působení dle toho, jak velká je jejich míra závislosti na elektřině.



Obrázek 7 - Průběh vzniku paniky [15]

5.4.2 Průběh blackoutu dle předchozích zkušeností ve světě [12]

Předchozích deset let světu jasně ukázalo, jak dochází k rozvoji krizového stavu při blackoutu a to ve smyslu domino efektu. V následujícím časovém harmonogramu si nasimulujeme, čemu by museli obce v takové situaci čelit:

Počáteční minuty:

Vyřazení všech systémů plně závislých na elektrické energii (těch, jež nejsou vybaveny záložními zdroji nebo dieselagregáty) jako jsou dopravní signalizace, železniční doprava, problém s provozem na letištích, přerušení mobilních sítí, internetu.

První minuty způsobí problémy lidem, kteří uvíznou ve výtazích, ve vlacích mezi stanicemi nebo v metru. Prudký nárůst volání na tísňové linky. Dopravní komplikace, možnost kolon a lidí, kteří se ocitnou v koloně.

Následující hodiny až dny:

Výrobní podniky a provozovny služeb mají zavřeno, protože nemají vlastní zdroje elektrické energie a zaměstnanci se nedostali do práce. Bankovní sektor ochromen, není možné vybírat peníze z bankomatů. Plynové kotle zajišťující vytápění nefungují bez elektřiny, velké teplárny

nejsou schopny bez elektřiny zajistit plynulou dodávku tepla. Zásobování pitnou vodou kolabuje.

Potíže s dodávkou potravin tam, kde je třeba chladicí popřípadě mrazicí přístroje. Obchodníci zahájili výprodeje, už když bylo jasné, že výpadek bude v řádu hodin, takže nyní nemají co prodávat a mají zavřeno.

Během několika hodin dochází k vybití baterii systémů UPS a nouzového osvětlení. Fungují pouze ty agregáty, které mají logisticky dobře zajištěn přísun paliva. Agregáty sice zajišťují elektrickou energii ale mají velkou spotřebu a také enormní emise a jsou značně hlučné.

Časté iniciace požárů vzhledem k používání svíček a z přetěžování elektrocentrál. Značné problémy zdravotnických zařízení, ambulance přetíženy, velké nemocnice musí prodloužit ordinační hodiny.

Následující týdny:

Jediná země, která má v současnosti zkušenost s blackoutem trvajícím delší dobu a to konkrétně 5 týdnů je Nový Zéland. Tlak na obnovu dodávek v prvních dnech byl natolik velký, že společnosti poskytující elektřinu obházeli standartní testy soustavy což mělo za následek další výpadky.

Menší podniky postihly ztráty tak velké, že nebyly schopny dále fungovat. Stát doporučil těmto podnikům oznámit krach a začít od začátku. Nadnárodní firmy ztratily důvěru v zemi a přesunuly svá sídla jinam.

5.5 Shrnutí důsledků

Při déletrvajícím výpadku elektrické energie dochází nejen k ohrožení zdraví, života a majetku ale jsou také narušeny dvě základní patra pyramidy potřeb (viz obrázek 8).

Komplikace se zásobováním potravinami, teplem a vodou jsou základní a nepostradatelné biologické potřeby. Následný chaos, možné rabování a nedostatková zdravotní péče jsou faktory, které narušují druhé patro pyramidy, kterým je potřeba bezpečí a jistoty. V této oblasti je tedy nutné věnovat pozornost prevenci a připravenosti na krizové situace všeobecně, protože narušení spodních a zároveň nejširších dvou pater pyramidy jsou činitelé, kteří doprovází většinu krizových stavů. Ať už se jedná o povodně, rozsáhlé požáry, hromadná

neštěstí atd. Dalším důležitým faktorem je také nouzové přežití obyvatelstva v těchto krizových situacích.



Obrázek 8 - pyramida potřeb [8]

6 Zásobování energiemi z pohledu domácností [30]

Výdaje průměrné české domácnosti za zboží a služby byly v roce 2016 dle ČSÚ 125 947 Kč na osobu za rok. Téměř 21 % z těchto nákladů tvoří výdaje na bydlení a energie, což pro srovnání tvoří jen o několik desetin procent více, než jaké jsou výdaje na potraviny.

Rozdíl ve výdajích je také mezi domácnostmi žijící ve městě a na venkově. Průměrná venkovská domácnost, bydlící ve vlastním domě, utratí výrazných 68% z výdajů na bydlení za energie. Městská domácnost oproti tomu za energie utratí pouze 42% ale oproti tomu má větší podíl jdoucí na nájem či úhradu za užívání bytu.

Rozdíl je i v struktuře výdajů za konkrétní typy energie, v malých obcích domácnosti nejvíce vydají za elektřinu a to celých 57%, plynná paliva 29,9% a 10 % za paliva tuhá. Ve městech jsou tyto podíly rozdílné hlavně z důvodu využívání ústředních topení a dálkových zdrojů a to konkrétně – 36% elektřina, 34 % ústřední topení a zdroj teplé vody, plynná paliva tvoří 28%.

Z výše popsaného vyplívá mnohem větší závislost venkovské domácnosti na sobě samotné, protože ve valné většině nemůže využívat externího dodavatele tepla a musí si ho „sama“ vyrábět například pomocí plynových kotlů. Větší zaměření by tedy dále, mělo být právě na tyto domácnosti.

6.1 Zásobování energiemi z pohledu venkovské domácnosti [30]

Nejen rozdíl ve struktuře nákladů na energie ale také statistika druhu vytápění ukazují na jasný rozdíl mezi městem a venkovem. 43% domácností v ČR používá k vytápění dálkové nebo ústřední topení a zastoupení venkova v této statistice je minimální. Oproti tomu venkov, respektive menší obce mnohem více používají vlastní nebo etážové vytápění viz Tabulka 2 - typy vytápění v % .

Přičemž plynem ze sítě je dokonce vybaveno 67,3 % českých domácností.

vytápění	domácností celkem v %
dálkové, ústřední	43,0
vlastní ústřední / etážové v rod.domě	41,8
etážové, plynové, elektrické v bytě	11,6
kombinované, jiný způsob	3,6
vybavení plynem ze sítě (%)	67,3

Tabulka 2 - typy vytápění v % [30]

6.1.1 Rizika pro venkovskou domácnost

Vzhledem k rozložení druhu vytápění je zřejmě největší rizikem pro průměrnou domácnost v menší obci, která není napojena na žádný ústřední rozvod a teplo vyrábí pomocí plynového kotle, výpadek elektrické energie v zimních měsících kdy je rtuť teploměru hodně pod bodem mrazu. Plynový kotel bez elektrické energie nefunguje. Vzhledem k tomu , že statistika ČSÚ , zná pouze pojem „jiný způsob „, který nikterak vyspecifikován, můžeme jen odhadovat že 3,6 % procenta domácností používá i některý z alternativní způsobů jako jsou třeba solární kolektory. Ty nejsou závislé na externím zdroji el. energie. Avšak 3,6 % z celkového počtu 4,38 milionu domácností je poměrně malý počet.

6.1.2 Energeticky soběstačná obec

Energeticky soběstačné obce jsou nezávislé na dodávkách z okolního prostředí. Jedna z prvních se soběstačnou stala obec **Feldheim**. Tato obec, čítající 128 obyvatel, začala v roce 1995 využívat obnovitelné zdroje v podobě větrných turbín. V následujících letech bylo za obcí postaveno na čtyři desítky větrných elektráren, dvě továrny na bioplyn a biomasu, jež zajišťují obci teplo. Za finanční příspěvní každého občana si obec vybudovala dokonce vlastní rozvodnou síť. Dnes je Feldheim díky všem těmto krokům energeticky soběstačná vesnice, která má cenu energií až o dvacet procent levnější než okolní obce a prakticky nulovou nezaměstnanost, protože výstavbou bio továren vytvořila pracovní místa pro místní obyvatele. [22]

Touto cestou už se u nás vydala v Středočeském kraji obec Kněžice. Na začátku roku 2005 neměla tato obec zavedou plynofikaci ani čističku odpadních vod a tak se místo standartního řešení rozhodli pro projekt, jehož rozpočet byl zhruba 120 mil. korun a znamenal v podstatě rozkopat celou vesnici. Nyní však tato stanice zásobuje všechno rodinné domy (cca 120 domů) ekologicky vyrobeným teplem a přináší i mnoho další benefitů jako třeba zpracování komunálního odpadu, ono již zmíněné teplo za mnohem přijatelnější cenu. Také tato stanice produkuje zisk za prodej elektrické energie do elektrické sítě.[31]



Obrázek 9 - Bioplynová stanice Kněžice [8]

7 Dopady pro obec

Výpadek dodávek energií by ochromil nebo úplně omezil mnoho funkcí veřejné správy kromě krizových útvarů státní správy a samosprávy, které jsou na svoji funkci v mimořádných podmínkách připraveny a zajišťují řešení MÚ dle krizových plánů.

Tyto útvary plní úkoly civilní ochrany v oblasti varování, evakuace, ukrytí a nouzového přežití a další opatření k zabezpečení ochrany života, zdraví a majetku [16].

7.1 Činnost státní správy a samosprávy při KS [3]

Pravomoci územního představitele státní správy jsou oporou pro integrovaný záchranný systém, jehož hlavními složkami jsou hasičský záchranný sbor, jednotky požární ochrany, zdravotní záchranná služba a Policie České republiky. Další složky IZS jsou dle zákona o IZS: „vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil, ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory,

ostatní záchranné sbory, orgány ochrany veřejného zdraví, havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby, zařízení civilní ochrany, neziskové organizace a sdružení občanů, která lze využít k záchranným a likvidačním pracím. Ostatní složky integrovaného záchranného systému poskytují při záchranných a likvidačních pracích plánovanou pomoc na vyžádání“

Státní orgány a orgány územních samosprávných celků mají dále následující úkoly na přípravě na MÚ a při provádění záchranných a likvidačních prací:

1. Ministerstvo vnitra:

- Úkoly přípravy IZS a ochrany obyvatelstva při MÚ.
- Zapojení ČR do mezinárodních záchranných operací při MÚ v zahraničí, poskytování humanitární pomoci (v součinnosti s Ministerstvem zahraničí).
- Sjednucuje postupy ministerstev, KÚ, OÚ, PO a FPO vykonávajících činnost dle zvláštních předpisů.
- Kontrola a koordinace poplachových plánů integrovaného záchranného systému krajů a zpracovává ústřední poplachový plán.
- Zpracovává koncepci ochrany obyvatelstva.
- Organizace školení v oblasti OO a pro přípravu složek IZS.

2. Ministerstva a další ústřední správní úřady

- Analýzy a přehledy možných rizik v oblasti prevence.
- Rozhodování o činnostech k provádění záchranných a likvidačních prací a zmírnění následku, organizace okamžitých nápravných akcí pro funkčnost zařízení sloužících pro ochranu obyvatelstva.

3. Ministerstvo zdravotnictví

- Při mimořádné situaci, jež přesahuje hranice kraje koordinuje činnost poskytovatele zdravotnické záchranné služby v případě kdy je to nutné nebo když se nedohodnou kraje na řešení vzniklé situace.

4. Ministerstvo dopravy a spojů

- Zabezpečuje celostátní informační systém pro záchranné a likvidační práce ohledně mobilních rizik v dopravě.

5. Orgány kraje

- Zabezpečují přípravu na MÚ, součinnost mezi ORP a dalšími správními úřady kraje a obcemi
- Sjednucuje postupy ORP a ostatních úřadu v rámci OO.
- Vytváří plán pro záchranné a likvidační práce, poplachový plán, aktualizace povodňového plánu.
- Zajišťuje dohody s ním sousedícími státy pokud mezinárodní smlouvu nestavují jiná pravidla
- Zpracovává vnější havarijní plán, pokud zóna havarijního plánování přesahuje území ORP, za spolupráce dotčených úřadů.

6. Hejtman

- Organizace IZS na úrovni kraje, koordinace a kontrola přípravy na MÚ a záchranné a likvidační práce při řešení MÚ, pokud vzniklá MÚ přesahuje území jednoho správního úřadu a velitel zásahu vyhlásí nejvyšší stupeň poplachu nebo jej to požádal (nebo na požadavek starosti ORP),schvaluje havarijní plán. Při koordinaci může použít krizový štáb kraje.

7. Obecní úřad s rozšířenou působností

- Zajišťuje připravenost na svém území na MÚ a připravenost na záchranné a likvidační práce, organizuje součinnosti úřadů v jeho území, hromadí potřebné údaje pro připravení vnějších havarijních plánů kraje, informuje ostatní obce, PO, FO ve svém obvodu s typem potenciálního rizika ohrožení obyvatel s plánovanými záchrannými a likvidačními pracemi.
- V případě, že celá zóna havarijního plánování je v jeho území, zpracovává vnější havarijní plán.

8. Starosta ORP

- Provádí koordinaci záchranných a likvidačních prací při řešení MÚ situované v jeho obvodu působnosti pokud jej o to velitel zásahu požádá, starosta ORP při koordinaci může využít krizové štáby obce.

Většinu těchto úkolů definovaných zákonem o IZS provádí organizační složky HZS.

Například úkoly Ministerstva vnitra (sjednocení postupů, zpracování koncepce ochrany obyvatelstva atd.,) plní generální ředitelství hasičského záchranného sboru dle §7 odst. 5

zákonu č. 239/2000 Sb., o IZS [3]. Nebo úkoly obce s rozšířenou působností plní hasičský záchranný sbor kraje dle §12 odst. 2 zákona č. 239/2000 Sb., o IZS [3] .

8 Nouzové přežití [16]

Vzhledem k závislosti na službách, jež nám v dnešní době zajišťují energie je z hlediska ochrany obyvatelstva při dlouhodobějším výpadku dodávek energií nutno zajistit nouzové přežití obyvatel, protože při nejhorším možném scénáři, kdy výpadek trvá v řádu dnů, dochází k problémům se zásobováním i ostatních k přežití nutných potřeb jako je pitná voda, potraviny a dalšími základními prvky nutných denních potřeb. Dokument řešící opatření pro krizový stav trvající delší dobu je v první řadě plán nouzového přežití. Touto tematikou se taktéž zabývá koncepce ochrany obyvatelstva [21], která ovšem popisuje spíše obecná přání, jak by situace měla vypadat, nikoliv konkrétní metodiky.

8.1 Plán nouzového přežití [19]

K zajištění všech opatření nutných pro nouzové přežití je třeba souhrn činností a postupů, které náleží daným orgánům a dalším subjektům nebo i občanům. Tyto činnosti a postupy jsou realizovány za účelem co největšího snížení nežádoucích účinků na zdraví a životy obyvatelstva vystaveného krizové situaci a mimořádné události. Potřeba realizace těchto opatření začíná v okamžiku, kdy je obyvatelstvo evakuováno z postižené oblasti. Opatření jsou zpracována v Plánu nouzového přežití, který je nedílnou součástí havarijního plánu kraje. Plán nouzového přežití obsahuje:

- nouzové ubytování
- nouzové zásobování potravinami
- nouzové zásobování pitnou vodou

- nouzové základní služby obyvatelstvu
- nouzové dodávky energií
- organizování humanitární pomoci

Tato opatření jsou připravována v souladu s Koncepcí ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030. V tomto dokumentu je uvedeno, že pro zajištění nouzového přežití při MÚ jsou zajištěny následující kapacity:

- Materiální základny humanitární pomoci na ústřední úrovni plánování s kapacitou pro 2 550 (pod Ministerstvem obrany 1500 osob a pod Ministerstvem vnitra 1050 osob), pro které stát garantuje nutná navazující opatření pro jejich nouzové přežití.
- Kontejner nouzového přežití pro 25 až 50 osob na úrovni kraje (ke krátkodobému a rychlému poskytnutí neodkladné pomoci)
- Soupravy nouzového přežití na územní úrovni rozdělené na :
 - I. Soupravy k bezprostřednímu použití pro 20 osob na každé stanici HZS kraje
 - II. Soupravy k následnému použití a to pro 50 osob na všech územních odborech HZS kraje

8.2 Obsah dílčích opatření nouzového přežití [19]

8.2.1 Nouzové ubytování

Zajištění náhradních ubytovacích kapacit pro postižené MU či KS. V první řadě využívat stavby kde jsou stálá lůžka, stravovací a hygienické vybavení a stavby se stálým hygienickým zařízením jako jsou školy, tělocvičny, kulturní sály.

8.2.2 Nouzové zásobování potravinami

Za využití stálých stravovacích objektů (restaurace, hotely, školní jídelny) zajistit zásobování postižené oblasti potravinami. Lze také využít mobilních zařízení typu pojízdná kuchyně.

Rozmanitost stravy se nepředpokládá, jde o zásobování základními potravinami avšak dietní strava (např. pro diabetiky) by měla být zajištěna.

8.2.3 Nouzové zásobování pitnou vodou

Pokud standartní zásobování pitnou vodou není schopné plnit svoji funkci co se objemu nebo kvality týče, je třeba zajistit náhradní zásobování pitnou vodou a to v minimální množství 5 litrů na osobu po první dva dny, od třetího dne 10 až 15 litrů osoba/den.

8.2.4 Nouzové základní služby

Mezi tyto služby patří poskytování dostatečného množství informací o situaci, zdravotnické, sociální, hygienické, veterinární, poštovní a spojové služby, dále služby dopravní, technické a v neposlední řadě prádelny, čistírny ale také pohřební služby a zásobování oblečením, dekami a hygienickými pomůckami.

8.2.5 Nouzové dodávky energií

Jak již bylo výše zmíněno při popisování okolností blackoutu, je nutností zajištění dodávek energií pro územně důležité provozy ať už pomocí nouzového propojení sítí či za pomoci přenosných zdrojů energie a taktéž je potřeba zabezpečit dodávky tuhých paliv.

8.2.6 Organizování humanitární pomoci

Humanitární pomocí se rozumí opatření poskytnuté k užitku zasažených obyvatel a to ve formě materiální, duchovní, zdravotní, sociální a právní. Tato pomoc má v úmyslu zkvalitnit existenční okolnosti v dané situaci.

9 Závěr

Cílem této práce bylo vypracovat studii k možnostem nouzového zásobování energiemi.

V první řadě, jsem se zabýval výčtem a lehčím popisem nejvytíženějších odvětví pro výrobu popřípadě distribuci energií. V oblasti zásobování energiemi je nejrizikovější faktor elektrická energie, u které nám celosvětové zkušenosti ukázali, co vše dokáže a že právě její distribuční soustava je nejslabším článkem tohoto systému.

Česká republika byla nejbližší výpadku před více než třiceti lety, v té době byl výrobní výkon velice poddimenzovaný a distribuční soustava taktéž slabá, od té doby se mnohé změnilo (ať už se jedná o technologickou část či o analýzy rizik, které řeší ministerstva v rámci typových plánů) a dnes je naší velkou výhodou nezávislost na dodávkách třetích stran ba naopak dodáváme elektřinu okolním státům což by se v budoucnu mohlo stát naší slabinou, protože nejsme schopni ovlivnit distribuční systém, do kterého elektřinu dodáváme a jak již bylo zmíněno právě tento systém, je vzhledem nemožnosti skladování ale nutnosti vyváženosti, největší slabinou.

Dále jsem nastínil možnosti řešení již vzniklého krizového stavu pomocí statní správy a samosprávy, který řeší zákon o IZS a jež je v ČR na velmi vysoké úrovni stejně jako ochrana obyvatelstva řešená koncepcí ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030. Je nemožné předvídat všechny rizika, a proto je nutné nadále pokračovat jak ve vývoji na poli prevence, tak připravenosti na mimořádné události a krizové situace.

Závěrečné doporučení je směřováno na energetickou nezávislost menších obcí, pomocí využití obnovitelných zdrojů dle schématu německé obce Feldheim. Touto cestou už se u nás vydala v Středočeském kraji obec Kněžice, která se díky bioplynové stanici stala, co se týče elektrické energie a tepla nezávislou.

Z pohledu průměrné venkovské domácnosti bylo jako největší riziko vyhodnocen výpadek el.energie který paralyzuje plynový kotel v zimních měsících, vzhledem k pravděpodobnosti této situace u nás v dlouhodobějším měřítku není zřejmě nápravné opatření pro tuto situaci nutné. Vlastnit dieselgenerátor nebo jiný náhradní zdroj z ekonomického hlediska není ideální řešení. Ekonomicky vhodné pro tuto situaci by byl měnič napětí, který při použití společně s autobaterií dokáže udržet v chodu plynový kotel i několik hodin.

Použitá literatura

- [1] Zákon č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení), ve znění pozdějších předpisů. In: Sbírka zákonů, Česká republika, 2000.
- [2] Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. In: Sbírka zákonů, Česká republika, 2000.
- [3] Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. In: Sbírka zákonů, Česká republika, 2000.
- [4] Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatření pro krizové stavy a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. In: Sbírka zákonů, Česká republika, 2000.
- [5] Ministerstvo průmyslu a obchodu: Typový plán: *pro řešení krizové situace narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu*. Praha, 2014 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/dokument35638.html>
- [6] Ministerstvo průmyslu a obchodu: Typový plán: *pro řešení krizové situace narušení dodávek plynu velkého rozsahu*. Praha, 2014 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/dokument35638.html>
- [7] Energetický regulační úřad [online]. [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: <http://www.eru.cz/cs/>
- [8] Google obrázky [online]. [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: <https://www.google.cz/>
- [9] Časopis KONTAKT: *Blackout* [online]., České Budějovice, 2011 [cit. 2017-03-12]. ISSN ISSN 1804-7122. Dostupné z: <http://casopis-zsfju.zsf.jcu.cz/kontakt/clanky/1~2011/254-blackout>
- [10] Eduard Majling : *Blackouty - 1 část: Největší blackouty v historii lidstva* [online]., 2015 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/elektrina/blackouty-1-cast-nejvetsi-blackouty-v-historii-lidstva/>
- [11] Soňa Holingerová :*Před 30 lety zahrozil Česku blackout* [online]. ČEZ, , 2015 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/4978.html>
- [12] MUDr. Zbyněk Mlčoch:*Blackout - totální výpadek elektrické energie* [online]. 2008 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z:

<http://www.zbynekmlcoch.cz/informace/texty/technika/blackout-totalni-vypadek-elektricke-energie-nasledky-a-znovuzprovozneni-site>

- [13] Ministerstvo průmyslu a obchodu: Typový plán: *pro řešení krizové situace narušení dodávek tepla velkého rozsahu*. Praha, 2014 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/dokument35638.html>
- [14] Ivan Beneš: *Nejzranitelnější kritickou infrastrukturou je elektroenergetika* [online]. Časopis EKOLIST, 2011 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: <http://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/ivan-benes-nejzranitelnejsi-kritickou-infrastrukturou-je-elektroenergetika>
- [15] Mgr. Stodůlka: *Společensko-bezpečnostní dopady dlouhodobého výpadku zásobování elektrickou energií*: ISSN 1805-5656 [online]. Ochrana a Bezpečnost, 2015 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: http://ochab.ezin.cz/O-a-B_2015_C/2015_C_10_stodulka.pdf
- [16] KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše a Libor FOLWARCZNY. Ochrana obyvatelstva. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-134-7.
- [17] BENEŠ, Ivan. Energetická bezpečnost: informační příručka. Praha: Cityplan, 2007. ISBN 978-80-254-1244-2.
- [18] *Pravidla provozování DS* [online]. ČEZ distribuce, 2017 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: <http://www.cezdistribuce.cz/cs/energeticka-legislativa/pravidla-provozovani-ds.html>
- [19] FOLDYNA, Libor. *Nouzové přežití*. 2. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2009. ISBN 978-80-7385-077-7.
- [20] Vyhláška č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů*, Česká republika, 2000.
- [21] *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030*. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2014. ISBN 9788086466507.
- [22] *Felfhaim* [online]. Wikipedia, 2017 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/wiki/Feldheim_\(Treuenbrietzen\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Feldheim_(Treuenbrietzen))

- [23] *Vývoj podílů obnovitelné energie* [online]. 14.2.2018 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: https://www.mpo.cz/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/vyvoj-podilu-obnovitelne-energie--235054/Statistika_spotreby
- [24] *QUASCHNING*, Volker. Obnovitelné zdroje energií. Praha: Grada, 2010. Stavitel. ISBN 978-80-247-3250-3.
- [25] *Státní energetická koncepce české republiky*. Praha, 2014 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z : <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/52841/60959/636207/priloha006.pdf>
- [26] *Biomasa*: Bronislav Bechník [online]. PRAHA: TZBinfo, 2009 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/biomasa/5641-biomasa-definice-a-cleneni>
- [27] *Vodní mlýn* [online]. Wikipedia, 2017 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Vodn%C3%AD_ml%C3%BDn
- [28] *Přečerpávací elektrárna* [online]. Wikipedia, 2018 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99e%C4%8Derp%C3%A1vac%C3%AD_vodn%C3%AD_elektr%C3%A1rna
- [29] *Teorie fotovoltaiky: isofenenergy* [online]. 2018 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <http://www.isofenenergy.cz/slunecni-zareni-v-cr.aspx>
- [30] *Vydání a spotřeba domácností statistiky rodinných účtů - 2016* [online]. BRNO: ČSÚ, 2017 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/vydani-a-spotreba-domacnosti-statistiky-rodinnych-uctu-2016>
- [31] *Kněžice – model lokální energetické soběstačnosti* [online]. BRNO: Zdeněk Kučera, 2017 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/knezice-model-lokalni-energeticke-sobestacnosti>

Seznam obrázků

OBRÁZEK 1 - TRANSPORT PLYNU [8]	6
OBRÁZEK 2 - PODÍL OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ NA SPOTŘEBĚ [ZDROJ: MPO].....	7
OBRÁZEK 3 ZPRACOVÁNÍ BIOMAS[8].....	9
OBRÁZEK 4 - VRANOVSKÁ PŘEHRADA [8].....	10
OBRÁZEK 5 - DOBA SVITU SLUNCE [8].....	11
OBRÁZEK 6 - VRCHNÍ PŘECHOD VODNÍHO TOKU [8]	18
OBRÁZEK 7 - PRŮBĚH VZNIKU PANIKY [15].....	21
OBRÁZEK 8 - PYRAMIDA POTŘEB [8]	23
OBRÁZEK 9 - BIOPLYNOVÁ STANICE KNĚŽICE [8]	26

Přílohy

Tabulka 1. Hrubá výroba elektřiny , zdroj : MPO

Hrubá výroba elektřiny (GWh)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Jaderné elektrárny							
Jaderné elektrárny	27 998	28 283	30 324	30 745	30 325	26 841	24 104
Uhlí a uhelná paliva							
Černé uhlí energetické	6 052	5 694	4 896	5 266	5 120	5 653	5 707
Hnědé uhlí	40 830	40 991	39 080	35 846	35 599	35 474	36 250
Uhelné dehty	8	0	2	1	8	14	17
Hnědouhelné brikety	10	0	0	0	0	0	0
Energoplyn	2 090	2 093	1 947	1 874	2 000	1 997	1 996
Koksárenský plyn	194	271	231	235	260	215	173
Vysokopecní plyn	482	411	350	420	444	403	408
Ostatní uhelné plyny	73	63	61	69	100	81	90
Ropná paliva							
Rafinérský plyn	26	29	36	27	44	31	30
LPG	13	16	14	12	17	15	16
Motorová nafta / plynový olej	1	3	3	1	6	10	5
Topné oleje	159	126	60	39	38	38	41
Plyn							
Zemní a důlní plyn	1 362	1 397	1 479	2 025	1 806	2 264	3 711
Obnovitelné a ostatní zdroje							
Pevná biomasa	1 492	1 686	1 817	1 683	1 992	2 092	2 067
Bioplyn	635	930	1 468	2 294	2 583	2 611	2 590
Průmyslové odpady	3	7	7	9	10	20	15
TKO (obnovitelná složka)	35	90	86	84	88	87	99
TKO (neobnovitelná složka)	24	60	58	55	59	58	65
Vodní elektrárny (průtočné a akumulční)	2 789	1 963	2 129	2 734	1 909	1 795	2 000
Přečerpávací vodní elektrárny	591	701	731	905	1 052	1 276	1 202
Větrné elektrárny	335	397	416	481	477	573	497
Solární elektrárny	616	2 182	2 149	2 033	2 123	2 264	2 131
Teplo z chemických procesů	0	0	0	0	9	1	18
Ostatní paliva	85	84	74	75	79	79	78
Celkem	85 903	87 477	87 418	86 913	86 148	83 892	83 310
Podíl výroby z OZE	7%	8%	9%	11%	11%	11%	11%
Podíl výroby z uhlí a uhelných produktů	58%	57%	53%	50%	51%	52%	54%

Zdroj dat: MPO, ERÚ

Tabulka 1 - Hrubá výroba elektřiny v ČR